No. 2 PERIODICAL Salammbo (Tunisia) no. 2

RÉGENCE DE TUNIS — PROTECTORAT FRANÇAIS

DIRECTION GÉNÉRALE DES TRAVAUX PUBLICS

STATION OCÉANOGRAPHIQUE DE SALAMMBÔ

Bulletin II

JUN 1954 LIBRARY FOFI FISH & WILDLIFE SERVICE

ÉTUDE

sur les

Déplacements et la Pêche du Thon

(*Orcynus thynnus L.*)

en

Tunisie et dans la Méditerranée Occidentale

PAR

Louis ROULE

Professeur au Museum National d'Histoire Naturelle

Octobre 1924

Réimpression en Février 1929

AVIS

Le présent mémoire, étant le résultat des études entreprises sur la demande de la Direction Générale des Travaux Publics de Tunisie par un des éminents professeurs attachés à l'Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, a paru également dans les publications de cet Office.

Les travaux exécutés ultérieurement par la Station Océanographique de Salammbô, ne paraîtront que dans ses propres bulletins.

ÉTUDE

sur les Déplacements et la Pêche du Thon

(*Orcynus thynnus L.*)

en Tunisie et dans la Méditerranée Occidentale

PAR

LOUIS ROULE

Professeur au Museum National d'Histoire Naturelle

ÉTUDE

sur les Déplacements et la Pêche du Thon

(*Orcynus thynnus L.*)

en Tunisie et dans la Méditerranée Occidentale

PAR

LOUIS ROULE

Professeur au Museum National d'Histoire Naturelle

Le présent travail est divisé en quatre parties. La première consiste en une mise au point des documents acquis actuellement à la science sur les déplacements du Thon. La deuxième expose les résultats obtenus à ce sujet, en Tunisie, pendant l'année 1923, où j'ai suivi la pêche, soit en me rendant sur les thonaires, soit en participant à la croisière du *Pourquoi-Pas* sous le commandement du Docteur Charcot. La troisième étudie les rendements de la thonaire de Sidi-Daoud, la plus importante de la Tunisie, et leurs variations annuelles. Enfin la quatrième, relevant et résumant les plus marquantes des considérations précédentes, donne mes conclusions sur la nature et sur le déterminisme des déplacements du Thon.

PREMIÈRE PARTIE

J'ai exposé précédemment, à plusieurs reprises, les diverses opinions émises sur les déplacements des Thons, sur leurs apparitions et leurs disparitions, en somme sur les singularités d'une pêche aussi lucrative pour les populations riveraines de la Méditerranée ; je les reprends brièvement ci-dessous, en les complétant à l'aide des indications les plus récentes.

I. — L'opinion ancienne, remontant à l'antiquité depuis Aristote, et encore acceptée par la plupart des praticiens de la pêche, est celle de la *théorie migratrice*. D'après elle, les Thons sont des poissons de l'Océan Atlantique. Ils y séjournent l'hiver, mais vont au printemps dans la Méditerranée et la parcourent en entier jusqu'à la Mer Noire, où ils pondent ; après quoi, ils retournent à l'Océan. Ils effectuent ainsi chaque année une grande migration, un long voyage, qui comporte un aller et un retour :, d'où la distinction, par les praticiens, entre le Thon d'arrivée ou de course

qui passe au printemps pour aller pondre, et le Thon de retour, qui passe en sens inverse pendant l'été après avoir frayé.

Vers la fin du XVIII^e siècle, le naturaliste sarde Cetti corrige partiellement cette théorie en montrant que la fraie n'a point lieu exclusivement dans la Mer Noire, car il a constaté que la ponte s'effectue aussi sur les côtes de la Sardaigne ; le voyage, en ce cas, deviendrait plus court, et la migration moins étendue. Quelques années plus tard, au début du XIX^e siècle, le naturaliste sicilien Duc d'Ossada complète Cetti, en affirmant que la ponte s'accomplit auprès de la Sicile comme auprès de la Sardaigne et que, en outre, les œufs se développant sur place, et donnant des alevins qui demeurent dans la Méditerranée, cette mer contiendrait une population autochtone de Thons. La théorie migratrice était donc mise en échec.

Elle le fut complètement par le naturaliste italien Pavesi, vers la fin du XIX^e siècle. Cet ichthyologiste proposa, pour la remplacer, une *Théorie autochtone*, considérant le Thon comme un poisson méditerranéen abyssal, qui passerait l'hiver dans les grandes profondeurs, et remonterait au printemps pour pondre en eaux superficielles. A la même époque, un naturaliste français, Gourret, signala la remarquable situation déficiente où se trouvent les pêcheurs thonniers de Provence et du Languedoc, au printemps, car les Thons disparaissent alors pour ne se montrer à nouveau dans ces parages qu'en juillet et en août ; seulement, partisan de la théorie migratrice, Gourret n'a pas compris la signification de ce singulier phénomène, et s'est borné à en étudier les modalités locales.

Tout à la fin du XIX^e siècle, en 1898 et 1899, Carlos de Bragance, roi de Portugal, montra que les Thons de l'Atlantique qui, au printemps, se dirigent vers le détroit de Gibraltar comme pour entrer en Méditerranée, n'y pénètrent point vraiment et retournent à l'Atlantique après avoir frayé. Il signale que ces déplacements n'ont plus lieu dès que la température de l'eau descend au-dessous de 13° : première mention d'une liaison d'ordre thermique entre la présence de ces poissons et l'état de la mer. Ces assertions, complétant celles de Pavesi, tendaient ainsi à faire présumer qu'il existe deux populations thonnières : l'une dans l'Atlantique, l'autre dans la Méditerranée, indépendantes et vraiment autochtones pour chacune des deux mers, tout en effectuant, en vue de la ponte, des déplacements similaires.

Les premières années du XX^e siècle sont marquées, quant à ce sujet, par les publications de Bourge pour la Tunisie, et de Sanzo pour la Sicile, ce dernier auteur ayant trouvé et décrit l'œuf lui-même, flottant dans la mer après la ponte et la fécondation. Ces diverses constatations, tout en ayant leur vif intérêt, s'attachaient surtout à des questions d'œcologie, et ne touchaient point au problème important, celui du déterminisme des apparitions et des disparitions annuelles du Thon, que la théorie migratrice expliquait partiellement, mais que la théorie autochtone laissait en dehors d'elle.

Bounhiol, le premier en 1911, s'attacha à démontrer, au moyen d'observations effectuées sur la côte de l'Algérie, que l'apparition et le déplacement

des Thons se subordonne au régime des vents. Donnant à son opinion le nom de *Théorie hydrodynamique*, il estima que les courants marins de poussée, produits par l'action des vents, impriment sur les mouvements des Thons dans la mer une influence dirigeante, car ces poissons tentent de les remonter.

II. — J'ai commencé peu après, en 1912, mes études sur ce sujet, en Sardaigne d'abord, en Provence par la suite. Mes observations m'ont d'abord convaincu de la vérité de l'opinion autochtone, car, sauf pendant les deux mois de leur disparition printanière, les Thons ne quittent pas les parages de la Provence, ni ceux du Languedoc, où ils sont l'objet d'une pêche assidue ; ils ne les abandonnent donc point pour aller hiverner dans l'Atlantique. Puis, contrairement à Pavesi, j'ai exposé que ces poissons appartiennent, non pas à la faune abyssale, mais à la catégorie des êtres bathypélagiques qui partagent leur existence, selon les conditions de milieu, entre les eaux superficielles et des zones plus ou moins profondes. En plein hiver, dans le golfe de Lion, on pêche des Thons à quelques mètres de profondeur.

Remarquant ensuite que le fait pour la Méditerranée de posséder une population spéciale de Thons n'exclut pas la possibilité d'une migration venue de l'Atlantique à titre de complément, je me suis attaché à l'étude des apparitions et des disparitions régulières de l'espèce sur les lieux de pêche. Ma conclusion en a été qu'il s'agit en cela de déplacements liés à l'activité reproductrice. Les Thons, dans le bassin occidental de la Méditerranée, possèdent une aire de ponte principale située entre la Sardaigne méridionale, la Sicile et la Tunisie. L'époque venue du début de la maturation sexuelle, vers la fin du mois d'avril et le commencement du mois de mai, ils s'assemblent en grand nombre et forment des bancs composés parfois de plusieurs milliers d'individus, que certaines pratiques de pêche, comme celle de la sinche provençale, réussissent souvent à capturer presque en entier. Puis, ce rassemblement reproducteur initial s'étant opéré en plusieurs points du bassin méditerranéen, les individus, d'un commun accord, se dirigent vers l'aire de ponte, où ils se réunissent dans le courant de la seconde quinzaine de mai ; ils se montrent alors sur les lieux de pêche disposés autour de cette aire, et commencent à être capturés par les thonaires. La maturation sexuelle s'achève, et la fraie s'effectue en pleine eau, au cours du mois de juin, ou au début de juillet. Après quoi, la ponte accomplie, les individus s'éparpillent et se dispersent progressivement dans le bassin entier.

Afin de mieux préciser, j'ai qualifié du terme de *Thons génétiques* les individus en état de maturation sexuelle pris par le rassemblement reproducteur, et de celui de *Thons erratiques* les individus éparpillés après avoir pondu, ou encore immatures. En somme, d'après mes constatations, les Thons, erratiques pendant l'été, l'automne et l'hiver, deviennent génétiques au printemps, commencent par se rassembler en bancs, puis effectuent leur voyage nuptial sur l'aire de ponte, et fraient ; après quoi ils redeviennent erratiques, se dispersent, et retournent aux localités d'où ils étaient partis au moment du ressemblement reproducteur. Ainsi s'expliquent la disparition de l'espèce en mai-juin sur les côtes de la Provence, comme dans la

plupart des régions du bassin, et sa réapparition en juillet, compensées par son apparition en mai dans les zones à thonaires de l'aire de ponte, sa présence en juin, et sa disparition en juillet. En conséquence, il ne s'agit point ici d'une migration au sens propre du mot, mais de déplacements tenant à l'activité reproductrice, et dont la régularité du retour annuel résulte de la régularité correspondante dans la date normale de la maturation sexuelle. Les individus génétiques, matures en juin, se rendent sur l'aire de ponte pour frayer, et s'en vont l'acte accompli : tel est, réduit à ses éléments essentiels, le phénomène mis en cause.

Le problème, toutefois, n'est ainsi résolu que dans sa partie œcologique. Une autre partie, celle du déterminisme de ces déplacements, reste à étudier. Comment se fait-il que les Thons, au lieu de frayer à l'endroit où ils se trouvent lorsque débute leur maturation sexuelle, se rendent ainsi dans une région limitée, et toujours la même ? Quelle cause les attire, et les dirige dans leur course, de manière à les faire converger tous, quelles que soient leurs zones de départ, vers une seule et commune aire de ponte ? On ne peut songer à invoquer ici les arguments d'ordre conjectural, mémoire héréditaire, retour automatique instinctif au lieu de naissance, prévision des circonstances favorables aux alevins, dont on s'est parfois servi ailleurs pour des cas plus complexes ; la simplicité même du phénomène, en dehors de toute considération concrète, empêche de s'y arrêter. Cette cause objective existe cependant, et c'est à la découvrir que je me suis attaché.

Mes recherches à son égard ont montré que le Thon est un poisson sténotherme et sténohalin, que son habitat normal est constitué par les eaux du courant méditerranéen de sortie et par les nappes qui dépendent de lui, enfin que sa sensibilité à la chaleur et à la salinité s'exalte à l'époque de la reproduction. Les Thons génétiques recherchent alors les eaux les plus tièdes et de la plus forte salinité, et se rendent dans la partie du bassin où ils les trouvent ; cette partie devient leur aire de ponte. J'ai donc proposé, pour expliquer ces déplacements, leur direction constante et leur régularité, ma *Théorie halothermique*, qui subordonne le voyage nuptial à la nécessité de trouver des eaux tièdes et denses. De plus, ayant été conduit à la notion des tropismes migrateurs par les études que j'effectuais en même temps sur le Saumon, j'ai admis qu'il en est de même pour le Thon, et que le déterminisme de ses déplacements se ramène à une question de thermotropisme d'abord, de halotropisme en complément.

III. — Toutefois cette théorie, bien qu'ayant des bases concrètes suffisantes d'après mes observations en Sardaigne et en Provence, n'a pas encore reçu sa démonstration réelle et complète par la constatation directe et différentielle des qualités halo-thermiques du bassin Méditerranéen occidental à l'époque du rassemblement reproducteur. Ces observations, quelle que soit leur valeur, ne démontrent qu'à titre inductif, et non pas effectif. C'est à achever en ce dernier sens ma démonstration à propos des thonaires de la Tunisie, et à lui donner son état définitif, que le présent mémoire est destiné.

Auparavant, je suis heureux de reconnaître que mes mémoires, avec leurs

observations et leurs inductions conduisant à la théorie halo-thermique, ont été confirmés par les naturalistes qui, dans ces dernières années, se sont occupés de sujets similaires. Les constatations faites par eux après moi viennent à l'appui de mon opinion, et contribuent à l'étayer.

Ainsi Heldt, signalant la présence accidentelle, parfois assez fréquente, de Thons dans la Mer du Nord, associe ce fait à la venue, dans cette mer, d'eaux Atlantiques d'une température et d'une salinité plus élevées que celles qui s'y trouvent habituellement. D'autre part, Le Danois, étudiant les déplacements et l'apparition du Germon, grand Scombre voisin du Thon, les soumet également à une condition d'ordre thermique, à la nécessité d'une température de 14° pour les eaux situées à 50 mètres de profondeur.

Les naturalistes des récentes croisières italiennes dans les mers du Levant, Ninni, Parona, Sella, Vinciguerra, admettent la réalité, chez la population thonnière de la Méditerranée orientale, de déplacements alternatifs par rassemblement et par dispersion. Continuant toutefois à adopter l'opinion de Pavesi, ils acceptent encore l'idée de l'existence de zones d'hivernage dans les régions abyssales. Ninni, étendant cette notion à la Mer Adriatique, exprime l'opinion qu'un tel centre se trouve dans la partie méridionale de cette mer, d'où les Thons se dirigeraient, au printemps, vers la côte rocheuse, en évitant la côte occidentale basse et sablonneuse.

Les notions les plus explicites sur un tel sujet ont été données récemment par Odon de Buen, dans son exposé des résultats obtenus par les croisières de l'Institut Espagnol d'Océanographie. A son avis, la population thonnière de l'Atlantique est propre à cet Océan ; elle ne franchit point le détroit de Gibraltar pour entrer en Méditerranée. De plus, les Thons Atlantiques, semblables en cela aux Thons Méditerranéens, montrent annuellement, comme eux, des rassemblements génétiques suivis d'une dispersion erratique. Enfin une haute température, une haute salinité, une proportion élevée d'oxygène dissous, lui semblent être les conditions indispensables à la ponte.

Ces diverses observations complémentaires, corroborant ainsi ma théorie halo-thermique, autorisent à la considérer comme exacte, puisqu'elles s'accordent avec ses indications. La constatation directe, donnée par les paragraphes suivants, à propos des thonaires de la Tunisie, vient donc à point pour achever la démonstration.

DEUXIÈME PARTIE

I. — Les thonaires de la Tunisie sont des arts fixes de grandes dimensions, appartenant, comme celles de la Sardaigne et de la Sicile, au type des madragues. Il en existe actuellement quatre groupes en exploitation : deux septentrionaux à l'entrée du Golfe de Tunis, et deux orientaux dans la partie méridionale du Golfe de Hammamet.

Le premier groupe se borne à la thonaire du Cap Zebib, montée entre Bizerte et Porto Farina, qui n'est livrée à la pêche qu'à dater de 1923. Le deuxième groupe, situé au voisinage du Cap Bon, comprend trois thonaires : Sidi-Daoud, Ras-el-Ahmar, El Aouaria, la première étant la plus importante de beaucoup, et la plus ancienne.

Le troisième groupe, sur la côte orientale, peu éloigné de Sousse, se compose de trois thonaires : Monastir, Kuriat, Conigliera, dont deux seulement sont montées chaque année. Le quatrième groupe, situé près de Chebba, ne comprend que la thonaire de Bordj-Khadidja.

La production moyenne annuelle de l'ensemble de ces pêcheries peut s'évaluer à un million et demi de kilogrammes, la thonaire de Sidi-Daoud et celle de Ras-el-Ahmar donnant souvent à elles seules un rendement égal, parfois supérieur, à celui de la totalité des autres. La production réelle comporte, d'une année à l'autre, des variations considérables, comme le montre le tableau suivant, exprimant en nombre d'individus capturés, le produit total des thonaires de la Tunisie depuis 1910.

Année 1910 : 33.909	Thons capturés	
— 1911 : 34.443	—	
— 1912 : 15.195	—	
— 1913 : 12.000	—	
— 1914 : 18.311	—	
— 1915 : 16.009	—	Années de la guerre et de la lutte sous-marine.
— 1916 : 8.275	—	
— 1917 : 8.643	—	
— 1918 : 4.271	—	
— 1919 : 17.261	—	
— 1920 : 13.686	—	
— 1921 : 10.861	—	
— 1922 : 11.755	—	
— 1923 : 10.290	—	

Toutes les thonaires Tunisiennes sont affectées au Thon de course. Aucune d'elles ne pratique la pêche au Thon de retour. Il est question pourtant d'aménager à l'usage de cette dernière, la pêcherie récente du Cap Zebib.

II. — Les statistiques dressées avec soin par Bourge montrent que les Thons commencent à se montrer sur les côtes de la Tunisie, et à pénétrer dans les thonaires, dès la fin du mois de mai. Leur première apparition a lieu dans les parages du Cap Bon, puis s'étend à ceux de la côte orientale. Dans la moyenne, la mattanze initiale est effectuée vers le 22 mai à Sidi-Daoud, le 30 mai à Monastir, le 1er juin à Conigliera et à Bordj-Khadidja. En somme, les poissons touchent la Tunisie au début de la seconde quinzaine de mai en venant des caps compris entre Nord et Ouest, commencent par l'atteindre dans sa partie septentrionale, puis descendent progressivement le long de la côte orientale.

Quelques jours auparavant, et dans la première quinzaine de mai, les Thons quittent les côtes provençales et languedociennes, situées au Nord-Ouest du bassin méditerranéen occidental. L'intervalle de temps, compris entre leur disparition d'une région et leur apparition dans l'autre, répond nettement comme durée à celui qu'ils doivent consacrer à leur déplacement. Les Thons devenus génétiques se rendent alors sur leur aire de ponte, comprise entre la Sardaigne, la Tunisie, la Sicile ; ceux d'entre eux qui approchent des côtes commencent à entrer dans les thonaires. Ils vont séjourner jusqu'à la fin de juin et au début de juillet, achevant d'abord leur maturation reproductrice, procédant ensuite à leur fraie ; après quoi, ils deviennent erratiques et se dispersent.

La situation de cette aire de ponte dans la région Sud-Est du bassin méditerranéen occidental oblige les individus génétiques, qui se portent vers elle pour effectuer leur rassemblement nuptial, à se déplacer dans cette direction, et à suivre des trajets orientés du Nord et de l'Ouest vers le Sud et l'Est. Par conséquent, il est nécessaire, pour se rendre compte par démonstration directe des qualités variables du milieu marin selon les régions, d'en faire la constatation à cette époque en suivant une direction identique. Tel a été l'objet, dans la croisière accomplie par le *Pourquoi-Pas* en 1923, de la période qui s'est étendue du milieu de mai au début du mois de juin. Le navire a commencé par suivre le pourtour occidental et septentrional du bassin, des îles Baléares au golfe de Gênes, puis il en a suivi la partie orientale en descendant sur la Tunisie jusqu'à l'entrée du golfe de Gabès.

A cette époque, comme on l'a vu plus haut, les Thons doivent se déplacer vers l'aire de ponte. Si donc ils obéissent, ce faisant, à un tropisme positif quelconque de température ou de salinité, on devra constater des différences dans ces qualités du milieu entre les régions qu'ils quittent et celles qu'ils gagnent ; et, de plus, la valeur de ces différences devra augmenter progressivement et régulièrement dans le sens même du déplacement. La croisière du *Pourquoi-Pas* a opéré ces constatations.

Il suffit de prendre, dans l'exposé des opérations effectuées par la croisière, les relevés des températures aux profondeurs de 10 mètres et de 25 mètres. Ces profondeurs sont, en effet, celles des thonaires et de leur queue. Echappant d'autre part, aux variations journalières de l'eau de sur-

face, elles ont une constance thermique suffisante pour demeurer stables pendant quelques jours en une région donnée, et pour rendre sensiblement comparables les mesures effectuées en divers points du bassin pendant les deux ou trois semaines des premières phases du déplacement reproducteur et du rassemblement génétique sur l'aire de ponte.

III. — Les relevés thermiques suivants sont extraits du Rapport publié par le Commandant, Docteur Charcot, sur la croisière du *Pourquoi-Pas.*

St. 305 ; 14 mai ; au sud des Baléares.
10 mètres = 16° 9. Corr. 18°.
25 — = 15° 7. Corr. 16° 5.

St. 316 ; 16 mai ; Golfe de Lion.
10 mètres = 15° 4. Corr. 15° 6.
25 — = 15° 1. Corr. 15° 5.

St. 327 ; 28 mai ; au Sud de Menton.
10 mètres = 16° 3. Corr. 17°.
25 — = 14° 3. Corr. 16°.

St. 328 ; 29 mai ; Golfe de Gênes.
10 mètres = 17° 2. Corr. 17° 3.
25 — = 16° 3. Corr. 16° 5.

St. 332 ; 30 mai ; à l'Est du Nord de la Sardaigne.
10 mètres = 17° 3. Corr. 17° 5.
23 — = 16° 3. Corr. 17° 2.

St. 334 ; 31 mai ; entre la Sardaigne et la Tunisie.
10 mètres = 18° 7. Corr. 19° 5.
25 — = 16°. Corr. 17° 5.

St. 336 ; 1er juin ; au Nord et auprès de Bizerte.
10 mètres = 18° 4. Corr. 18° 2.
25 — = 17° 6. Corr. 18°.

St. 337 ; 4 juin ; Golfe de Tunis, auprès de Sidi-Daoud.
10 mètres = 19° 8. Corr. 20° 5.
25 — = 19°. Corr. 19° 5.

St. 339 ; 4 juin ; au Nord et auprès du Cap Bon.
10 mètres = 19°. Corr. 19°.
25 — = 18° 9. Corr. 18° 9.

St. 341 ; 5 juin ; entre la Tunisie et la Sicile, près de Pantelleria.
10 mètrs = 18° 8. Corr. 19° 2.
25 = 17° 9. Corr. 18° 5.

St. 344 ; 6 juin ; entre la Tunisie et la Sicile, près de Linosa.
10 mètres = 19°. Corr. 19° 8.
25 — = 18° 7. Corr. 19° 5.

St. 348 ; 7 juin ; Golfe de Gabès.
10 mètres = 20° 2. Corr. 20° 3.
25 — = 19° 7. Corr. 20.

IV. — Ces relevés permettent de déterminer les emplacements des isothermes, aux deux profondeurs sus-visées, pendant la période de l'appel et du rassemblement des Thons sur l'aire de ponte. Les deux cartes (fig. 1 et 2) annexées au présent travail, l'une pour la profondeur de 10 mètres, l'autre pour celle de 25 mètres, marquent leurs situations respectives.

A la profondeur de 10 mètres, l'isotherme le plus bas, celui de 15°, passe au-devant et en dehors du Golfe de Lion, des côtes provençales, et des côtes liguriennes. Celui de 16°, situé plus au large, s'étend du Golfe de Gênes aux côtes catalanes. Celui de 17°, encore plus au large, va obliquement de la région de Livourne à celle de Valence. Celui de 18° entoure la Sardaigne méridionale. Celui de 19° passe entre la Tunisie et la Sardaigne, puis entoure la Sicile. Celui de 20°, le plus élevé, cerne le Golfe de Tunis et le Golfe de Gabès.

Fig. 1. — Isothermes du Bassin occidental de la Méditerranée, par 10 mètres de profondeur, pendant la période de rassemblement génétique des Thons en 1923. — Les emplacements des principales thonaires de course (Thons génétiques), autour de l'aire de ponte en Tunisie et Sardaigne, sont marqués par des croches.

Il s'ensuit que, pendant cette période, les eaux les plus froides se trouvaient à proximité des côtes languedociennes, provençales et liguriennes. Des zones un peu plus tièdes formaient une bande au Sud-Est des précédentes, en dehors de laquelle la majeure partie du bassin Méditerranéen occidental se trouvait à une température encore plus élevée. Après quoi, des eaux d'une thermalité plus forte occupaient le Sud-Est du bassin, à proxi-

mité des thonaires de la Sardaigne, de la Sicile, de la Tunisie, et comportaient elles-mêmes des bandes de plus en plus chaudes, depuis le Sud de la Sardaigne jusqu'au Golfe de Tunis et au Golfe de Gabès.

La carte consacrée à la profondeur de 25 mètres montre une disposition similaire. L'isotherme le plus bas, celui de 14°, occupe le Golfe de Gênes en s'étendant vers la Provence ; celui de 15° borde au Sud le Golfe de Gênes et le Golfe de Lion ; celui de 16° passe entre le massif des Baléares et le groupe Sardo-Corse ; celui de 17° entoure la partie méridionale de la Sardaigne ; celui de 18° passe entre la Tunisie et la Sicile ; celui de 19° entoure la Tunisie ; enfin celui de 20° borne l'entrée du Golfe de Gabès.

Ainsi, de même qu'à la profondeur de 10 mètres, les eaux de 25 mètres ont leur minimum thermique auprès des côtes languedociennes, proven-

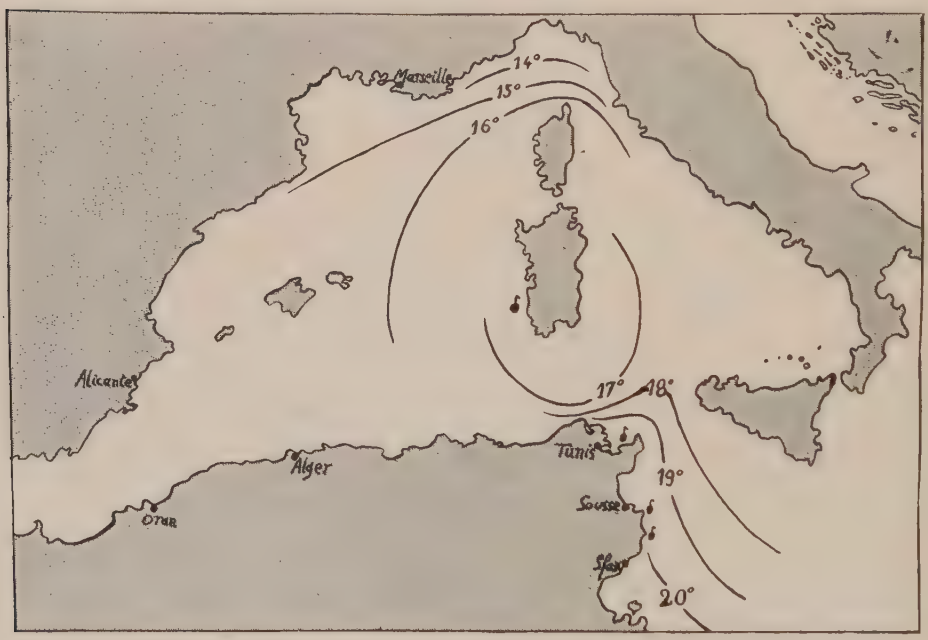

Fig. 2. — Isothermes du Bassin occidental de la Méditerranée, par 25 mètres de profondeur, pendant la période du rassemblement génétique des Thons en 1923. — Les emplacements des principales thonaires de course (Thons génétiques), autour de l'aire de ponte en Tunisie et Sardaigne, sont marqués par des croches.

çales, liguriennes, et elles augmentent progressivement leur température à mesure qu'elles se trouvent plus proches de l'aire de ponte des Thons, où se place leur maximum.

Il en résulte que, dans le bassin Méditerranéen occidental, aux deux profondeurs sus-visées, à l'époque du rassemblement reproducteur des individus génétiques : 1° les eaux de 10 mètres et de 25 mètres sont à des températures différentes ; 2° les répartitions des températures sont régu-

lières, et non pas confuses ; 3° ces répartitions progressent, comme degrés thermiques, du Nord et de l'Ouest vers le Sud et l'Est, c'est-à-dire des parages septentrionaux et occidentaux vers l'aire de ponte. *Cette direction des lignes de températures croissantes est exactement celle que suivent les Thons dans leur voyage nuptial.*

La démonstration du thermotropisme, étant donnée une association aussi complète, se trouve donc confirmée de manière directe, les mêmes conditions saisonnières se renouvelant tous les ans, et, tous les ans également, les Thons présentant aux mêmes dates leurs apparitions et leurs disparitions.

V. — On peut considérer le rassemblement reproducteur sur l'aire de ponte comme terminé dès les premiers jours du mois de juin, soit un peu plus tôt, soit un peu plus tard, selon les années et leurs incidences variables de température ou de courants. Ensuite les Thons, tout au long du mois, se maintiennent sur l'aire de ponte pour achever leur maturation sexuelle et pour procéder à la fraie. Ceux d'entre eux qui approchent des côtes à thonaires peuvent alors se laisser capturer. Plus tard, à la fin de juin et au début de juillet, la fraie étant accomplie, ils se séparent, et se dispersent, redevenant erratiques. Il convient, par conséquent, de savoir si, pendant cette dernière période effective, de la reproduction, la température des eaux se maintient, dans le voisinage des thonaires, au degré où elle se trouvait précédemment. Les relevés du *Pourquoi-Pas* donnent sur ce sujet des renseignements caractéristiques :

St. 356 ; 12 juin ; au large de Sousse.
10 mètres = 19° 7. Corr. 20° 3.
25 — = 19° 6. Corr. 20° 3.

St. 360 ; 21 juin ; entre la Tunisie et la Sicile, près de Pantelleria.
10 mètres = 19° 3. Corr. 19° 5.
25 — = 18° 7. Corr. 19°.

St. 367 ; 25 juin ; entre la Tunisie et la Sardaigne.
10 mètres = 18°. Corr. 20°.
25 — = 18°15. Corr. 19°.

St. 373 ; 27 juin ; au Nord et auprès du Cap Bon.
10 mètres = 19° 5. Corr. 19° 5.
25 — = 18° 25. Corr. 19°.

St. 375 ; 2 juillet ; au Nord et auprès de Bizerte.
10 mètres = 20° 6. Corr. 21° 5.
25 — = 20° 5. Corr. 21° 6.

Au total, comme le montrent ces relevés, la température, par rapport à celle de la première période, subit une hausse, dans le voisinage des thonaires, de un à deux degrés en moyenne et se maintient à ce niveau. La fraie se produisant alors, il est permis de prendre ces températures comme étant celles de l'optimum génétique, nécessaires à l'organisme de l'individu pour achever sa maturation sexuelle et procéder à la reproduction.

VI. — Les relevés de la salinité, pris dans les mêmes stations, donnent les résultats suivants :

St. 305.	10 mètres	= 37,66 ;	25 mètres	= 37,63
St. 316.	10 —	=	25 —	= 38,10
St. 327.	10 —	= 37,79 ;	25 —	= 37,83
St. 328.	10 —	= 37,59 ;	25 —	= 37,70
St. 332.	10 —	—	25 —	= 37,88
St. 334.	10 —	= 37,30 ·	25 —	= 37,65
St. 336.	10 —	= 37,12 ;	25 —	= 37,12
St. 337.	10 —	= 37,12 ;	25 —	= 37,12
St. 339.	10 —	= 37,18 ;	25 —	= 37,12
St. 341.	10 —	= 37,30 ;	25 —	= 37,25
St. 344.	10 —	= 37,21 ;	25 —	= 37,23
St. 348.	10 —	= 37,25 ;	25 —	= 37,29
St. 356.	10 —	= 37,16 ;	25 —	= 37,16
St. 360.	10 —	= 37,23 ;	25 —	= 37,27
St. 367.	10 —	= 37,60 ;	25 —	= 37,90
St. 373.	10 —	= 37,32 ;	25 —	= 37,36
St. 375.	10 —	= 37,18 ;	25 —	= 37,03

Ce tableau dénote que les degrés de la salinité sont compris entre les cotes 37 et 38, habituelles aux eaux de la Méditerranée, et que leur répartion selon les stations ne prête en apparence à aucune règle. Il faut donc en conclure que les variations de la salinité n'exercent aucune action sur le déplacement reproducteur. Le thermotropisme entre seul en jeu dans cette circonstance.

Mais il n'en est plus de même au sujet de l'accès des Thons dans les thonaires, postées en Tunisie, comme en Sardaigne et en Sicile, autour de l'aire de ponte. Ces engins, étant placés à titre fixe auprès de la côte, sont plongés par suite dans des eaux littorales, sur lesquelles influent les apports provenant du rivage. Les principaux de ces derniers, et les plus importants à cet égard, consistent en épanchements d'eaux douces issues de fleuves, de canaux, ou de nappes phréatiques avec écoulement direct sus-marin ou sous-marin. Ces déversements modifient localement et temporairement, d'une manière variable, selon la configuration des côtes et selon l'état des courants, la composition des eaux marines qui les reçoivent, notamment la salinité. Ils peuvent exercer, par conséquent, une influence sur les déplacements locaux des Thons, dans le voisinage des thonaires, en détournant le poisson et le renvoyant au large, lorsque leur abondance devient trop grande.

VII. — Comme je l'ai montré dans mes précédents mémoires, cette action, où la diminution locale de la salinité joue le principal rôle, peut seule expliquer l'exclusion actuelle de certains golfes, celui de Marseille et celui de Naples, par exemple, ou de certaines côtes, comme celles de plusieurs parties de la Provence et de la Corse, hors des zones fréquentées par les

Thons, soit génétiques, soit erratiques. Leurs thonaires ou madragues qui, jadis, donnaient des rendements assurés et nombreux, n'en produisent plus aujourd'hui, ou n'en rendent que de fort aléatoires. Les températures moyennes n'ayant sans doute pas changé depuis ces périodes passées, il n'en est plus de même pour la salinité des eaux littorales, à cause de l'afflux plus considérable des eaux douces auprès de villes devenues plus grandes et de côtes déboisées ou industrialisées. Les pêcheries fixes placées à leur proximité en ont désormais subi l'atteinte.

L'une de mes études en ce sens a consisté à suivre les variations journalières de rendement, dans une thonaire déterminée, d'une mattanze à l'autre, en fonction des variations correspondantes de température et de salinité des eaux qui baignent cette thonaire. Elle m'a montré que le rendement de chaque mattanze était d'autant plus fort que le degré halo-thermique des eaux, pendant la période d'entrée et d'internement des Thons dans les chambres du filet, se trouvait lui-même plus élevé. Seulement cette étude, faite en 1913, n'a porté que sur une thonaire pendant quatre mattanzes consécutives. Il serait utile de la reprendre sur plusieurs thonaires, pendant la durée entière de la campagne de pêche, et de la continuer sans arrêt pendant quelques années de suite. Elle fournirait sûrement d'intéressantes indications sur la conduite à tenir dans les délicates manœuvres de la pêche, mouillage et orientation des queues, emplacement de l'entrée, passage successif dans les chambres, etc. Elle substituerait une méthode scientifique précise à l'empirisme actuel, où tout repose strictement sur l'expérience du Reis ; et elle permettrait de donner à cette expérience, souvent grande, son entière portée. Les groupes des thonaires de la Tunisie, grâce à la proximité et à l'outillage de la station de Salammbô, se prêteraient parfaitement à une telle enquête.

Il est inutile toutefois, en ce qui concerne l'application de la théorie halo-thermique aux pêches tunisiennes, d'attendre les résultats de cette enquête. Il est, en effet, possible de se rendre compte, pour la Tunisie elle-même, de l'influence exercée sur la pêche du Thon par les apports des eaux douces ou saumâtres côtières, en considérant la série des rendements annuels d'une thonaire déterminée en fonction du taux de ces apports d'après les relevés annuels correspondants de la pluviométrie locale. C'est à une étude de cette sorte, effectuée sur la thonaire de Sidi-Daoud, la plus importante de la Tunisie, qu'est consacré le paragraphe suivant, qui a en outre l'avantage de noter comment s'établit et se modifie la capacité de pêche d'une thonaire.

TROISIÈME PARTIE

I. — J'ai fait connaître en 1913, pour la première fois, combien est importante l'action des déversements d'eaux côtières sur les rendements des thonaires. Ayant été chargé de rechercher les causes d'une diminution de production chez une thonaire de Sardaigne, j'ai étendu mes investigations aux pêcheries voisines, et constaté l'existence d'une relation entre la pluviométrie printanière et la capacité de pêche de ces engins. D'ordinaire, un printemps pluvieux, en augmentant le débit des fleuves côtiers et des épanchements phréatiques littoraux, modifie la température et la salinité des eaux marines locales, et détourne d'elles les Thons ; le rendement des thonaires en est diminué. Inversement un printemps sec, en diminuant ce débit, laisse à ces eaux marines leurs qualités normales et facilite l'approche des Thons ; le rendement est augmenté.

J'ai résumé ces notions de la manière suivante, dans mon *Traité raisonné de la pisciculture et des pêches*, publié en 1914 (pages 363 et 364) : « Les rendements des madragues (ou thonaires), même des plus riches, offrent une extrême irrégularité. Ils peuvent s'élever jusqu'à plusieurs milliers de pièces par saison, ou tomber à quelques centaines. Des périodes de prospérité, comprenant plusieurs années, succèdent souvent à des périodes de pénurie, et inversement ; dans une seule saison, le tableau de pêche diffère extrêmement d'une mattanze à l'autre. Des régions, autrefois fréquentées, sont maintenant désertées. On a incriminé, à diverses reprises, pour expliquer une telle inconstance, plusieurs causes, dont l'influence réelle serait pourtant faible ou nulle, comme la navigation à vapeur, le bruit, les résidus jetés, les courants variables, d'autres encore. La véritable raison paraît consister dans l'extrême rigueur de la sténohalinité et de la sténothermie du Thon commun, qui éloigne ou appelle ce poisson suivant ses exigences. Les madragues, en effet, sont des engins fixes, montés à demeure auprès d'une côte, et, par suite, dans le voisinage de cours d'eau, torrents à débit irrégulier ou fleuves côtiers à débit constant, et dans celui de nappes phréatiques littorales. Si la saison est pluvieuse, si elle accroît le débit de ces rivières et celui des sources sous-marines, elle diminuera la salinité de la mer à proximité de la madrague, ou modifiera sa température, et les Thons éviteront cette zone qui leur est momentanément interdite ; la pêche baissera son rendement. Elle l'augmentera par contre, et les Thons reviendront, lorsque l'afflux des eaux douces s'amoindrira, rendant à la salinité et à la thermalité leur haut degré favorable. L'hydrogéologie littorale exerce donc une influence prédominante sur cette industrie ».

« Les anciennes madragues placées auprès de grandes villes ont cessé

d'être prospères ainsi qu'au temps jadis. L'accroissement de ces villes en population, leurs progrès économiques, font actuellement rejeter au fond de leurs golfes une proportion d'eau douce beaucoup plus considerable qu'autrefois, et diminuer localement le taux de la salinité. Les canaux qui conduisent à la mer, avec constance, des eaux d'égouts, des eaux d'épuisement de mines, des eaux de colmatage, constituent, auprès de leur embouchure, une sorte de zone d'interdiction où les Thons n'entrent plus aujourd'hui, bien qu'ils pouvaient y pénétrer autrefois, lorsque ces travaux d'adduction d'eau n'avaient pas été faits. Le déboisement des falaises auprès de régions à madragues aboutit à un résultat identique, en laissant s'écouler directement et entièrement à la mer l'eau des pluies hivernales et printanières, que l'ancienne couverture forestière retenait autrefois et renvoyait dans l'atmosphère par le jeu de la transpiration végétale. On constate, depuis plusieurs années, que les Thons évitent les côtes dans plusieurs parages et restent au large pendant la saison de pêche ; la cause immédiate en est due à l'aménagement moderne, ou au déboisement de ces régions littorales. »

Ces considérations préliminaires permettront d'apprécier à sa valeur l'étude suivante sur les rendements de la thonaire de Sidi-Daoud pendant une période de soixante années consécutives, autant au sujet de cette thonaire elle-même et de sa capacité de pêche, qu'au sujet des pêcheries similaires montées ailleurs. J'expose ici une argumentation que j'ai déjà traitée, voici plusieurs années, et que je résume tout en la complétant grâce à mes récentes observations.

II. — La thonaire de Sidi-Daoud, l'une des plus importantes de la Méditerranée, est située sur le littoral Nord de la presqu'île qui limite à l'Est le golfe de Tunis. Cette presqu'île, d'une longueur moyenne de 80 kilomètres, sur une largeur à sa base de 40 kilomètres environ, se termine par le haut promontoire nommé Ras Addar ou Cap Bon.

Le littoral Nord de cette presqu'île s'oriente sensiblement, sauf une saillie au voisinage de Korbous, du Sud-Ouest au Nord-Est. La thonaire est calée à une vingtaine de kilomètres avant d'arriver au promontoire du Cap Bon. Elle est placée auprès d'une inflexion de la côte, qui remonte partiellement vers le Nord en formant une petite baie, et dont le prolongement aboutit aux îles Zembretta et Zembra. Cette pêcherie occupe ainsi le fond d'une sorte de cirque largement ouvert du côté de l'Ouest.

Une telle situation est éminemment favorable à la capture des Thons de course qui, dans cette région, viennent de l'Ouest après une légère inflexion dans l'entrée du golfe de Tunis. La concession initiale de la thonaire remonte à l'année 1828. Depuis, en 1877, eut lieu une concession nouvelle, que confirma ultérieurement un décret en date du 1er septembre 1902.

Depuis cette époque, deux autres madragues ont été montées entre celle de Sidi-Daoud et le Cap Bon. L'une est celle d'El-Aouaria, toute proche

du Cap Bon, et concédée par arrêté du 28 septembre 1906 ; l'autre est celle de Ras-el-Ahmar, plus voisine de Sidi-Daoud, et concédée par arrêté du 12 mars 1908.

Dans ce groupe de trois thonaires situées à faible distance les une des autres, celle de Sidi-Daoud, la plus ancienne de beaucoup, conserve la suprématie quant à l'importance du rendement. Celle de Ras-el-Ahmar vient ensuite. Celle de El-Aouaria, dont les rendements annuels sont souvent faibles, occupe le dernier rang.

Le tableau suivant donne, en nombre de Thons capturés, le relevé des rendements annuels de la thonaire de Sidi-Daoud pendant une longue période embrassant soixante années, et commençant en 1863 pour finir en 1923, sauf 1874. Une période de si grande amplitude permet ainsi de suivre et d'estimer avec précision les variations que la madrague présente dans sa production.

THONAIRE DE SIDI-DAOUD

TABLEAU DES RENDEMENTS ANNUELS
de 1863 à 1923 (1874 excepté).

Années	Rendements (en nombre de thons capturés)
1863	9.328
1864	7.036
1865	10.440
1866	9.356
1867	8.539
1868	9.456
1869	11.136
1870	13.327
1871	11.018
1872	9.543
1873	7.467
1874 Aucun rendement. (La thonaire n'a pas été montée).	
1875	10.078
1876	11.154
1877	14.932
1878	14.802
1879	11.130

Années	Rendements
1880	9.670
1881	7.678
1882	12.443
1883	9.921
1884	11.529
1885	7.933
1886	6.779
1887	10.710
1888	12.787
1889	9.180
1890	3.788
1891	4.664
1892	2.886
1893	6.229
1894	3.279
1895	2.916
1896	6.842
1897	10.930
1898	5.420
1899	9.591
1900	5.849
1901	8.004
1902	3.236
1903	7.043
1904	10.793
1905	9.905
1906	8.004
1907	3.785
1908	4.340
1909	7.640
1910	8.800
1911	12.859
1912	5.071
1913	4.604
1914	6.586
1915	8.340
1916	3.452
1917	3.553
1918	1.564
1919	9.182
1920	5.400
1921	2.180
1922	4.499
1923	4.366

Cette série de chiffres montre clairement que la production de Sidi-Daoud, loin d'être uniforme, subit des variations considérables, dont les deux termes extrêmes sont les nombres 14.932 (année 1877) pour le maximum, et 2.180 (année 1921) pour le minimum, l'année 1918, encore plus basse (1.564 thons), étant exclue de cette comparaison en raison de l'état de guerre. Ces variations, pendant cette période, sont ainsi capables d'aller du simple au septuple. Durant cette même période de soixante années, le rendement annuel moyen se totalise sensiblement à 8.000 thons. Les années qui produisent au delà de ce chiffre sont donc supérieures au rendement moyen, et les années qui produisent en deçà lui sont inférieures.

L'examen du tableau précédent, et celui du graphique qui lui correspond (fig. 3 A), prouvent que ces variations si prononcées sont de deux ordres. Les premières sont annuelles, en ce sens que le rendement change d'une année à l'autre, les écarts étant parfois faibles, et parfois considérables. Les secondes sont à plus longue portée, car la thonaire accuse, de 1890 à 1896, un fléchissement accentué qui, tout en s'atténuant, se maintient encore dans les années subséquentes. Ces deux ordres de variations doivent donc être examinés séparément.

Il est superflu, dans cette étude, de tenir compte des madragues de Ras-el-Ahmar et d'El-Aouaria. La raison en est double. D'une part, ces madragues sont d'installation trop récente pour que leurs relevés, peu nombreux, puissent prêter à une estimation approfondie. D'autre part, ces relevés montrent que ces pêcheries sont satellites de celle de Sidi-Daoud, et que leurs variations, ainsi qu'il est facile de le voir, sont parallèles à celles de Sidi-Daoud. Partant, l'étude de ces dernières est celle qui importe surtout.

THONAIRES DE RAS-EL-AHMAR ET D'EL-AQUARIA

TABLEAU DES RENDEMENTS ANNUELS DEPUIS LEUR INSTALLATION

Années	Ras-el-Ahmar	El-Aouaria	Total
1907		52	52
1908	2.397	248	2.545
1909	4.104		4.104
1910	6.637	217	6.854
1911	9.087	1.153	10.240
1912	3.136	541	3.677
1913	1.689	190	1.879
1914	4.022	34	4.056

Années	Ras-el-Ahmar	El-Aouaria	Total
1915	3.445	776	4.221
1916	1.684		1.684
1917	1.207		1.207
1918	60	351	411
1919	3.249	647	3.896
1920	1.688	380	2.068
1921	1.132		1.132
1922	4.740		4.740
1923	2.359	626	2.985

III. — La thonaire de Sidi-Daoud étant située au seuil d'un golfe où les Thons qu'elle capture se déplacent suivant une direction uniforme, le premier point consiste à se rendre compte de l'état de ce golfe, et de celui de ses eaux par rapport à la migration des Thons de course et à leur pêche.

Le golfe de Tunis possède sensiblement la forme d'un V majuscule, ouvert au Nord, dont l'une des branches, celle qui porte la thonaire, s'oriente vers le Nord-Est, et l'autre vers le Nord-Ouest. L'écartement maximum des deux branches du cap Blanc, voisin de Bizerte, au cap Bon, mesure environ 120 kilomètres. Le golfe lui-même se divise en deux parties au moyen d'un étranglement compris entre le cap Carthage et Korbous : au Sud, une baie d'arrière-plan, qui est la baie de Tunis ; au Nord, un vaste seuil ouvert sur la haute mer en face des hauts-fonds et du chenal des Esquerquis.

La thonaire de Sidi-Daoud est montée pour pêcher les Thons de course qui viennent de l'Ouest. Ceux-ci, dans le seuil du golfe, touchent en deux points les eaux littorales : l'un au voisinage du cap Blanc et de Bizerte ; l'autre au voisinage du Cap Bon, lorsqu'ils se trouvent dans la zone de pêche de la thonaire. Ayant ainsi deux contacts avec les zones littorales, il devient nécessaire d'évaluer l'influence que chacun de ces contacts serait susceptible d'exercer par le moyen des apports d'eaux douces littorales.

Le littoral du promontoire du cap Bon, auprès de la zone de pêche de la thonaire, est une haute falaise montueuse et aride. La plupart de ses sommets, qui se dressent non loin de la mer, ont une altitude comprise entre 300 et 400 mètres ; sa ligne de faîte dépasse 600 mètres par endroits. Il se compose, au point de vue pétrographique, de calcaires, de sables, de grès appartenant au miocène et au quaternaire ancien. Les chutes de pluie y sont peu abondantes, et les sources y sont rares. La presqu'île du cap Bon appartient en effet (V. *Ginestous*), à la zone peu pluvieuse de la Tunisie, dont les chutes annuelles de pluie se trouvent comprises entre 400 $^{m}/_{m}$ et 500 $^{m}/_{m}$ seulement, et dont le nombre moyen des jours de pluie ne dépasse guère une cinquantaine par an. Pour ces divers motifs, les écoulements des eaux douces littorales vers la mer présentent peu d'importance ; et les eaux marines côtières, dans la zone de pêche de la thonaire, ne sauraient en être fortement affectées, bien que cette région soit très proche de la pêcherie elle-même.

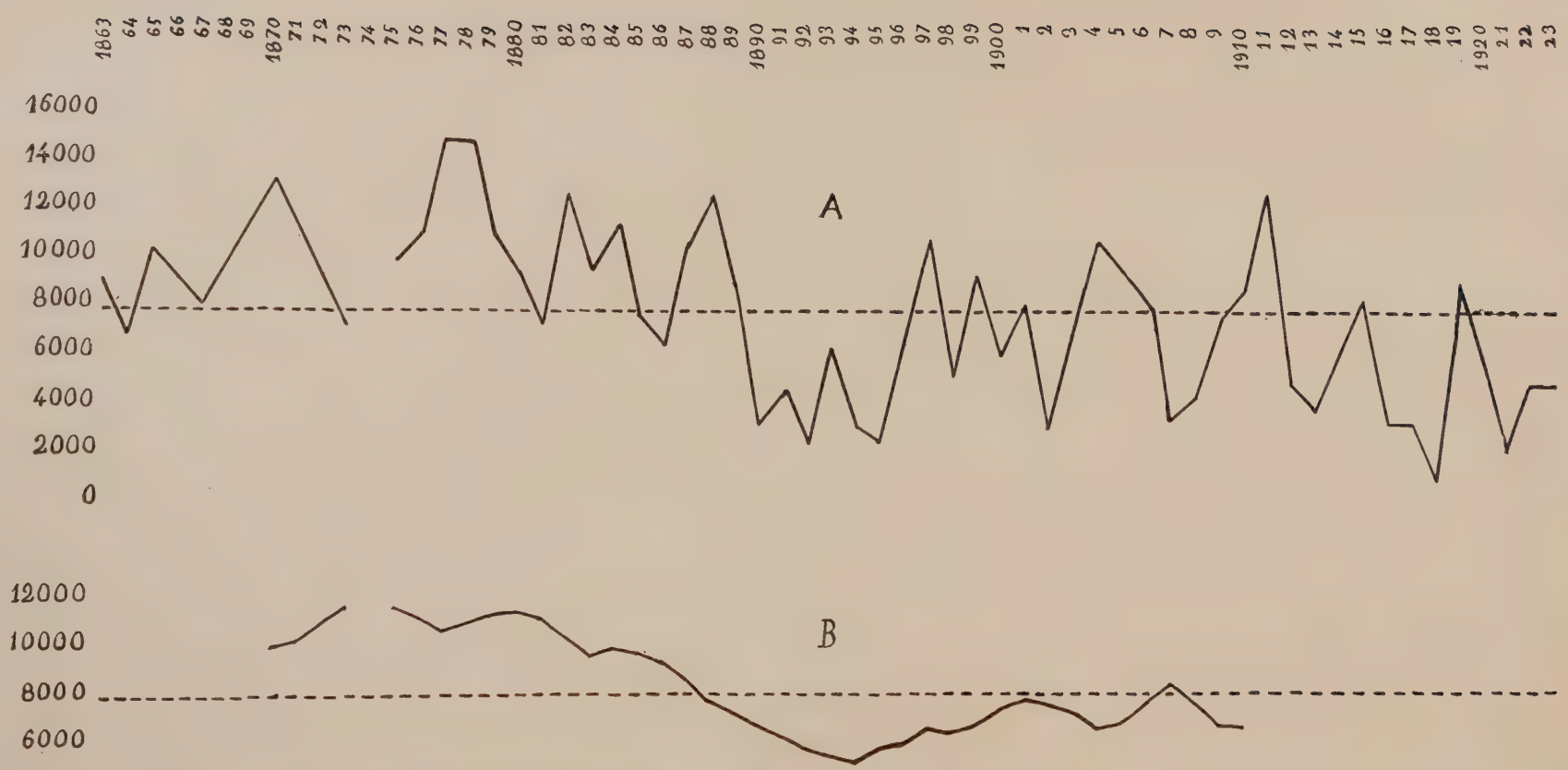

Fig. 3. — Courbes des rendements annuels de la thonaire de Sidi-Daoud, depuis 1863, par années (ordonnées) et par quantités annuelles de Thons capturés (abscisses) ; les années se suivent dans leur ordre ; les rendements (quantités annuelles) progressent de 2.000 en 2.000. L'abscisse pointillée est celle du rendement annuel moyen (8.000 individus) pendant la période considérée (1863-1923).

Courbe A, ou supérieure. Rendement intégral.

Courbe B, ou inférieure. Rendement avec péréquation par 9, calculé de 1870 à 1910, vingt années avant et vingt années après la chute de 1890.

Le cas est tout différent pour l'autre région de contact, celle de Bizerte et du cap Blanc. Celle-ci appartient à la zone pluvieuse de la Tunisie, dont les chutes annuelles de pluie se trouvent comprises entre 600 $^{m}/_{m}$ et 1.000 $^{m}/_{m}$, et dont le nombre moyen des jours de pluie atteint ou même dépasse 80 par an ; les écoulements des eaux continentales vers la mer s'en trouvent donc sensiblement accrus. De plus, cette région comporte, en sus d'un fleuve important, la Medjerda, tout un système lacustre, dont la partie principale, le lac de Bizerte, mesure 110 kilomètres carrés de superficie, et possède une profondeur qui atteint une dizaine de mètres sur le tiers de son étendue. L'eau de ce lac est saumâtre ; sa salinité variable, inférieure à celle de la mer, lui permet d'entretenir une abondante population de poissons des étangs littoraux, où les Muges, très nombreux, donnent l'élément caractéristique à cet égard. Un court goulet, faisant communiquer le lac avec la mer, permet des échanges alternatifs de l'un avec l'autre. Ce goulet se dirige du Sud-Ouest vers le Nord-Est, de manière à porter dans cette dernière direction l'eau qui sort du lac.

Il résulte de ces dispositions que les pluies, tombées sur le lac et dans son bassin hydrographique, augmentent temporairement le volume de l'eau du lac, et produisent un courant de sortie composé d'une eau de faible salinité, qui parcourt le goulet et entre dans la mer. Ce courant, si aucun obstacle ne l'arrête, se dirige au Nord et au Nord-Est, en raison de l'orientation du goulet ; il longe la côte jusqu'au voisinage du cap Bizerte et du cap Blanc, éloignés du goulet par une distance tout au plus égale à 6 kilomètres. Il pénètre donc dans la première zone de contact des thons avec les zones littorales, et l'on peut se demander s'il exerce, ou non, une influence sur l'accession des Thons auprès des thonaires septentrionales de la Tunisie.

Il n'est qu'un moyen de résoudre la question et de prouver si cette dépendance existe, ou non. Ce moyen consiste à dresser le relevé des chutes de pluie dans la région de Bizerte, prise comme type en raison de sa situation moyenne, pendant les trois mois du printemps et de la période de pêche (avril-mai-juin), et à l'étendre sur le plus grand nombre d'années possible pour établir une courbe d'étendue convenable. Ce travail préliminaire accompli, il suffira de comparer les variations de cette courbe avec celles de la courbe des rendements de Sidi-Daoud, et de voir si les unes et les autres s'accordent avec continuité, ou non. Dans le cas d'accord, et à la condition que cet accord se réalise sans arrêt pendant plusieurs années consécutives, on pourra conclure à l'existence d'une relation entre le régime des eaux continentales dans la région de Bizerte et la production de la thonaire, malgré l'intervalle de 100 à 120 kilomètres qui sépare les deux points.

Le tableau suivant donne le relevé des chutes de pluie constatées par la Station météorologique de Bizerte depuis son début, en 1886, jusqu'à 1920 inclus. Ce relevé totalise la pluviométrie des trois mois pendant lesquels la campagne de pêche se prépare et s'accomplit (avril-mai-juin) :

TABLEAU DE LA PLUVIOMÉTRIE DE BIZERTE

pour les mois d'avril, mai, juin.

Années	Pluie totale en m/m
1886	91
1887	58
1888	35
1889	29
1890	80
1891	115
1892	143
1893	46
1894	105
1895	118
1896	109
1897	82
1898	119
1899	51
1900	122
1901	33
1902	148
1903	105
1904	90
1905	113
1906	54
1907	100
1908	39
1909	55
1910	53
1911	87
1912	72
1913	50
1914	17
1915	89
1916	74
1917	96
1918	134
1919	49
1920	49

L'exposé qui précède a donc posé les termes du problème. On y voit, d'une part, l'état de la thonaire de Sidi-Daoud avec ses variations de deux ordres dans son rendement, et, d'autre part, la possibilité d'une relation de dépendance vis-à-vis des eaux continentales et de la pluviosité de la région de Bizerte. Les deux paragraphes qui suivent vont être consacrés, pour chacun des deux ordres de variations, à la discussion et à la comparaison mutuelle des termes ainsi posés.

IV. — La figure 4 montre comparativement les deux courbes, construites d'après les rendements annuels de la thonaire de Sidi-Daoud et d'après la pluviométrie printanière de Bizerte, disposées en ordre inverse afin de superposer les maxima de l'une aux minima de l'autre, pour mieux suivre les relations inverses du rendement et de la pluviosité.

La comparaison ne peut se faire qu'à partir de 1886, et sur une période de 34 années, puisque les relevés pluviométriques n'ont commencé qu'à cette date ; mais elle est ainsi d'une ampleur suffisante pour ne point trop prêter à la contestation.

Au début, en 1886, la pluviométrie dépasse quelque peu la moyenne ; de son côté, le rendement de la thonaire est également inférieur de peu à la moyenne. Puis, la pluviométrie diminue progressivement jusqu'en 1888 et

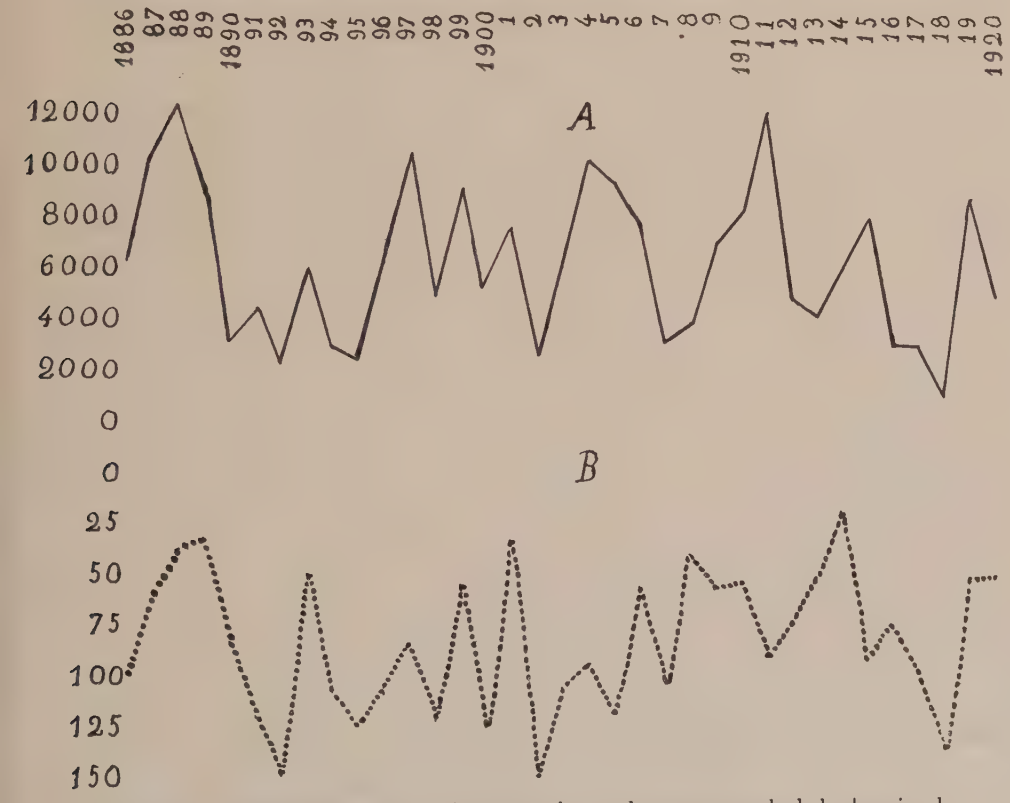

Fig. 4. — Courbes *superposées en ordre inverse* des rendements annuels de la thonaire de Sidi-Daoud et des indices pluviométriques printaniers de Bizerte (avril-mai-juin), pendant la période comprise entre 1886 et 1920 inclus. Dans les deux courbes, les ordonnées marquent les années.

Courbe A, ou supérieure (trait plein). — Rendements annuels par quantités d'individus, cotés de 2.000 en 2.000.

Courbe B, ou inférieure (trait pointillé). — Indices pluviométriques en millimètres, cotés de 25 en 25.

La période de concordance comme direction des courbes, et parfois comme relations proportionnelles, va de 1886 à 1904 et 1905.

1889 ; en concordance, le rendement de la pêche augmente et dépasse la moyenne en 1887, 1888, 1889. Après quoi, la pluviométrie printanière augmente jusqu'à 1892 ; et de façon parallèle, la production de la thonaire diminue pour atteindre en 1892 son point le plus bas. La pluviométrie diminue à nouveau en 1893, et le rendement de la pêche remonte ; elle augmente en 1894-1895, et le rendement de Sidi-Daoud fléchit. Puis, de 1896 à 1905, la pluviométrie subit des oscillations annuelles, augmentant puis diminuant alternativement, et l'on voit avec exactitude la production de la thonaire osciller de même, les deux courbes montrant avec constance un parallélisme parfait de direction dans leurs variations, car la direction est seule importante à relever et à considérer. Durant cette période de 20 années, qui va de 1886 à 1905, à chacun des changements de la pluviométrie de Bizerte correspond avec exactitude un changement de rendement de la pêche, celui-ci diminuant toutes les fois où celle-là augmente, et inversement.

Une telle relation, ainsi manifestée avec continuité pendant une aussi longue période, et sans atténuation ni interruption, a nécessairement une signification, étant données les circonstances biologiques, géographiques, et océanographiques, qui entourent les parties en cause. La thonaire de Sidi-Daoud paraît vraiment placée, quant à son régime de pêche, sous la dépendance des eaux continentales de la région de Bizerte, puisque toute modification apportée à ces dernières par la valeur variable des chutes de pluie, se traduit, chez la première, par une modification synchrone de son rendement. La liaison est ainsi fort nette, selon l'attestation fournie par le rapprochement des deux courbes. Mais elle se précise de nouveau, quoique d'une autre façon, d'après ce que montre la période postérieure à l'année 1905.

A dater de cette année (1905) en effet, toute relation cesse d'exister ; la pluviométrie continue jusqu'en 1909 son régime d'oscillations annuelles, puis baisse jusqu'en 1911 pour remonter jusqu'en 1913 et s'infléchir en 1914-1915 ; et l'on ne constate aucun retentissement sur les variations annuelles de Sidi-Daoud. Le rendement de la thonaire diminue jusqu'en 1907, remonte jusqu'en 1911, puis redescend jusqu'en 1913 pour se rehausser jusqu'en 1915, s'infléchir ensuite jusqu'en 1918, puis remonter en 1919, puis retomber en 1920, sans que l'on observe quelque corrélation avec les pluies de Bizerte, sauf au sujet des dernières années de la période, à partir de 1918 et 1919. La discordance de 1905 à 1918 est donc tout aussi complète et tout aussi continue que l'était la concordance de 1886 à 1905. Cette opposition s'accentue d'autant mieux que la production des autres thonaires du cap Bon, Ras-el-Ahmar et El-Aouaria, suit dans sa courbe celle de Sidi-Daoud, prouvant ainsi qu'il s'agit là d'un phénomène général.

Un tel contraste, aussi formel, possède sûrement une cause ; et l'on est en droit de se demander si la cause de cette discordance ne consisterait point dans l'interruption du fait qui permettrait la concordance antérieure. Or, c'est ce qui a lieu, autant qu'il est permis de présumer en la circonstance.

De grands travaux, effectués alors par le Génie maritime à Bizerte, ont consisté, pour une part, dans l'allongement de la jetée Nord qui précède l'entrée du goulet donnant accès au lac, et, pour une autre part, dans la construction d'un môle brise-lames, situé plus au large, et orienté du Nord-Ouest au Sud-Est. Avant ces travaux, l'eau de faible salinité qui sortait du goulet était dirigée, par l'orientation du goulet lui-même, vers la côte Nord de Bizerte et le cap Blanc, en dehors du golfe par conséquent. Depuis l'achèvement de ces travaux, rien de tel ne peut plus se manifester ; l'eau qui sort du goulet va buter contre la longue jetée Nord, qui en renvoie la plus grande part contre le môle, et celui-ci la dirige droit vers l'Est de manière à la conduire vers l'intérieur du golfe. Les relations et les conséquences antérieures n'ont donc plus lieu de se présenter, sauf une atténuation depuis 1918 et 1919, concordant avec la présence de brèches dans la jetée et le môle.

C'est en 1904 et 1905 que ces travaux extérieurs du port de Bizerte ont été terminés ; et c'est également à partir de cette époque que les relations ont cessé d'exister. La preuve de ces relations, du moins de celles qui existaient avant 1905, paraît donc double, car elle s'affirme par la positive et par la négative. D'une part, elle découle positivement de la concordance continue relevée de 1886 à 1905 ; d'autre part, elle découle négativement du fait que cette concordance disparaît en 1905, dès que la disposition qui lui permettait d'exister cesse de s'offrir. La thonaire de Sidi-Daoud, qui était directement sensible à la pluviométrie de Bizerte jusqu'à l'achèvement des travaux du port, échappe désormais à cette influence quant à ses variations annuelles ; elle n'y montre plus qu'une sensibilité indirecte, que l'étude des variations pluriannuelles va faire ressortir.

V. — Le tableau des rendements annuels de la thonaire, précédemment donné, et le graphique A de la figure 3, dressé d'après ce tableau, montrent qu'il existe, en sus des variations annuelles, d'autres variations à plus grande amplitude qui embrassent une durée de plusieurs années. La décroissance remarquable de production qui débute en 1890, et s'étend aux années consécutives, appartient à ce cycle d'oscillations à longue portée. L'étude de ces changements a donc son importance. Le tableau suivant, qui groupe les années d'après leur rendement par rapport à la moyenne, donne à cette étude une première base. Cette moyenne annuelle, pour la période de 60 années, comprise entre 1863 et 1923 (sauf 1874), s'élève presque exactement à 8.000 thons.

1° Années où le rendement est inférieur à la moyenne :

Rendement de	2.000 à 3.000 thons	: 1892, 1895, 1918, 1921.
—	3.000 à 4.000	— 1890, 1894, 1902, 1907, 1916, 1917
—	4.000 à 5.000	— 1891, 1908, 1913, 1922, 1923.
—	5.000 à 6.000	— 1898, 1900, 1912, 1920.
—	6.000 à 7.000	— 1886, 1893, 1896, 1914.
—	7.000 à 8.000	— 1864, 1873, 1881, 1885, 1903, 1909.

2° Années où le rendement est supérieur à la moyenne :

Rendement de	8.000 à 9.000	thons :	1867, 1901, 1906, 1910, 1915.
—	9.000 à 10.000	—	1863, 1866, 1868, 1872, 1880. 1883, 1889, 1899, 1905, 1919.
—	10.000 à 11.000	—	1865, 1875, 1887, 1897, 1904.
—	11.000 à 12.000	—	1869, 1871, 1876, 1879, 1884.
—	12.000 à 13.000	—	1882, 1888, 1911.
—	13.000 à 14.000	—	1870.
—	14.000 à 15.000	—	1877, 1878.

L'examen de ce tableau montre que la majorité des années se répartit en deux périodes, selon les rendements : l'une de ces périodes, antérieure à 1890, est surtout celle des rendements supérieurs à la moyenne ; l'autre, qui débute en 1890, est, par contre, celle des rendements surtout inférieurs à la même moyenne. Dans cette seconde période, qui comprend 33 années consécutives, il n'en est que 10 dont la production égale ou dépasse la moyenne (1897, 1899, 1901, 1904, 1905, 1906, 1910, 1911, 1915, 1919) ; toutes les autres, soit 23 ou plus des deux tiers de l'ensemble, ont un rendement inférieur. Par contre, dans la période antérieure (1863 à 1889 inclus), qui embrasse 27 années consécutives, le nombre des rendements supérieurs à la moyenne est de 22, contre 5 dont la production soit égale ou inférieure (1864, 1873, 1881, 1885, 1886).

Un tel examen aboutit donc à cette conclusion que la décroissance de la thonaire de Sidi-Daoud, commencée en 1890, n'a point cessé de subsister, et qu'elle continue à se manifester. Cette diminution ne s'étend pas seulement à 1890 et à plusieurs des années subséquentes ; mais elle dure encore, et dénote ainsi la persistance de la cause qui la produit.

Le graphique B de la figure 3 donne à cette conclusion une précision plus grande. La courbe des rendements y est dressée, en effet, selon la méthode de la péréquation. Cette méthode, déjà appliquée à l'étude de plusieurs thonaires de la Sardaigne, peut offrir des résultats concluants, car elle élimine sensiblement les variations annuelles pour mettre en évidence les variations à plus longue portée. La péréquation est ici faite par 9 ; on l'obtient en ajoutant à chaque rendement annuel les rendements des 4 années précédentes et ceux des 4 années suivantes, puis divisant le total par 9 pour avoir la moyenne. Le tableau suivant donne ce relevé des rendements avec péréquation, calculés sur une série de 40 années consécutives, de 1870 à 1910 inclus, l'année 1874 n'y figurant point puisqu'elle n'a comporté aucune production.

TABLEAU DES RENDEMENTS AVEC PÉRÉQUATION

Années	Rendements péréqués
1870	10.011
1871	10.211
1872	10.921
1873	11.515
1875	11.514
1876	11.109
1877	10.739
1878	11.060
1879	11.312
1880	11.473
1881	11.115
1882	10.209
1883	9.755
1884	9.940
1885	9.884
1886	9.452
1887	8.588
1888	7.806
1889	7.217
1890	6.700
1891	6.271
1892	5.841
1893	5.635
1894	5.195
1895	5.862
1896	5.993
1897	6.562
1898	6.229
1899	6.648
1900	7.523
1901	7.864
1902	7.538
1903	7.356
1904	6.773
1905	6.994
1906	7.061
1907	8.133
1908	7.910
1909	6.777
1910	6.856

L'examen de ce tableau, et de la courbe qui l'exprime dans la figure 3,

montre que la thonaire de Sidi-Daoud a subi, parmi ses inflexions annuelles secondaires, uns grande et longue oscillation de ses rendements. Depuis le début jusqu'à une date comprise entre 1885 et 1895, la courbe se tient avec continuité au-dessus de la moyenne ; puis elle fléchit et passe au-dessous de cette moyenne pour parvenir à son plus bas en 1894, entre 1890 et 1895 ; après quoi elle remonte, et ne redescend plus aussi bas que précédemment, mais en se maintenant avec constance au-dessous de la moyenne, et en ne parvenant qu'une brève fois à s'élever de peu au-dessus de cette dernière. La période 1885-1895 est ainsi celle d'un point critique, avant lequel les rendements étaient supérieurs dans leur ensemble, après lequel ils se sont toujours montrés inférieurs.

Un fait nouveau est donc intervenu, au cours des années qui avoisinent immédiatement l'an 1894 ; depuis, ce fait astreint la thonaire et diminue avec constance son rendement d'ensemble. C'est donc lui qu'il importe d'établir.

VI. — Selon la courbe intégrale (fig. 3 A), la diminution des rendements de la thonaire a commencé brusquement et effectivement en 1890 ; cette année-là, le chiffre de la production tombe à 3.788 pièces, contre 9.180 en 1889, 12.787 en 1888, 10.710 en 1887. Elle se maintient à un niveau très bas jusqu'en 1895, sauf un relèvement partiel en 1893 ; puis la situation s'améliore en 1896 et 1897 pour retomber encore, et redescendre même en 1902 à une chiffre de 3.236 thons. Ultérieurement, la situation s'améliore de nouveau, mais en ne parvenant jamais à la hauteur des rendements les plus élevés de la période antérieure à 1890, et en retombant parfois à des niveaux inférieurs que cette même période n'a jamais connus. En somme, la diminution de production débute en 1890, s'accentue fortement de 1890 à 1895, puis s'atténue, mais en continuant à subsister.

On ne saurait accuser de ce déficit, comme on l'a fait, les travaux du port de Tunis, ni les eaux troubles qu'ils auraient pu occasionner. Ces travaux ont commencé en 1888 et 1889 ; or, ces années-là, le rendement de la thonaire a dépassé la moyenne ; la chute n'a eu lieu qu'ensuite. En outre, les dragages et les transports de déblais ont eu lieu de 1888 à 1893 ; or, deux des années à très faible rendement sont postérieures à cette date (1894 avec 3.279 thons, et 1895 avec 2.916 thons seulement). De plus, les déblais des dragages ont atteint un cube de 5 millions de mètres, mais tous n'ont pas été immergés, car une bonne part a servi à former les berges du chenal. Les matériaux mis en mer ont été jetés dans la baie de Soliman, non loin de Korbous, tout au fond du golfe par conséquent, dans une région où les Thons de course ne pénètrent point, où l'absence de courants fait se précipiter sur place les matières en suspension, qui ne sauraient donc être transportées dans la zone d'action de la thonaire. Ensuite, bien que la cause des troubles hypothétiques que ces déblais auraient pu produire ait cessé d'exister en 1893, on voit que le déficit persiste, et qu'il accuse même, en 1894, 1895, 1902, 1907, 1908, 1913, 1914 et, sauf 1919, de 1916 à 1923, des chiffres de rendement inférieurs de beaucoup à la moyenne.

Il est donc impossible d'imputer à ces travaux, et à ces transports de déblais, une influence quelconque ; non seulement ils en ont été incapables au moment où ils avaient lieu, mais le dommage s'est manifesté avant qu'ils ne commencent, et il s'est maintenu depuis, bien qu'ils aient cessé d'exister.

Les travaux du port de Bizerte, dont plusieurs ont eu lieu à la même époque, et les déblais qui en sont résultés, ne prêtent pas davantage à une imputation quelconque en ce sens, bien que les courants soient capables d'y jouer un rôle. En effet, ces déblais n'ont pu donner lieu à aucun trouble, car tous ont servi sur place à des atterrissements devenus des terrains à bâtir.

Ces opinions doivent donc être écartées, même à titre d'appoint. La cause exacte de la diminution doit être cherchée ailleurs. Elle réside, à mon avis, dans le changement du régime des eaux saumâtres de la région de Bizerte, aggravé, à son début, par une succession inusitée d'années à printemps très pluvieux.

Avant 1890, le lac de Bizerte communiquait avec la mer par un goulet étroit et peu profond ; le courant d'eau saumâtre de sortie ne possédait un volume suffisant pour éloigner les Thons que dans le cas d'années à pluies abondantes pendant la saison de pêche. L'entrée du golfe étant fréquentée sur toute son étendue par les Thons de course, il en résultait pour la thonaire de Sidi-Daoud un rendement souvent élevé, qui ne s'abaissait que rarement au-dessous de la moyenne.

Puis, les dispositions de lieu étant encore en cet état, survient une période d'années à pluies printanières abondantes, parfois très fortes, qui commence en 1890 et dure jusqu'en 1902, sauf quelques répits en 1893, 1899, et 1901. Une succession pareille, qui ne s'est plus offerte depuis, présente tous les caractères d'un phénomène météorologique exceptionnel. Il en est donc résulté, pour Sidi-Daoud, une aggravation et une persistance, également exceptionnelles, de la diminution que causaient parfois, antérieurement, les pluies abondantes de la saison de pêche.

Pendant cette période déficitaire, les premiers travaux du port militaire de Bizerte ont été effectués, de 1890 à 1894. Le goulet a été élargi et considérablement approfondi, rendant ainsi plus aisées les communications du lac avec la mer, et plus fréquemment volumineux le cube sortant d'eau saumâtre. La conséquence en a été que la sensibilité de la thonaire aux pluies printanières de la région de Bizerte s'est montrée plus nette, et que, jusqu'en 1905 où cesse la période de concordance, toutes les oscillations de la courbe pluviométrique se répercutent directement et immédiatement sur la courbe des rendements, en maintenant pourtant cette dernière, dans son ensemble, à un niveau inférieur à ce qu'il était avant 1890.

Puis, en 1905, s'achèvent les travaux de l'avant-port de Bizerte, ceux du môle et de la jetée Nord. Le goulet continue à déverser aisément les eaux en surplus que les pluies apportent au lac, mais il ne peut plus diriger ce courant de sortie vers le Nord, car la jetée et le môle le rejettent à l'Est. Ces eaux de faible salinité arrivent ainsi dans le golfe lui-même, où elles associent leur effet aux apports en eaux douces de la Medjerda, et leur présence

empêche une pénétration des Thons aussi nombreuse qu'autrefois. En somme, pendant cette période de discordance inaugurée en 1905, l'action des eaux de Bizerte devient médiate et indirecte, toujours présente pourtant, car elle contribue à diminuer les rendements d'ensemble.

On peut donc admettre que les variations si remarquables des rendements annuels de la thonaire de Sidi-Daoud, suivie en cela par ses voisines de Ras-el-Ahmar et de El-Aouaria, reconnaissent pour cause majeure celles des apports d'eaux douces et saumâtres côtières au seuil de la partie occidentale du golfe de Tunis. Malgré la distance, l'action de ces derniers se fait sentir. On ne saurait rechercher ici l'influence dominante, à l'exemple de l'Amiral Neuparth pour les thonaires atlantiques portugaises, et comme je l'ai déjà indiqué, dans des marées profondes liées au cycle lunaire et revenant avec régularité. Les variations, à Sidi-Daoud, se rapportent à celles du régime hydrographique littoral, et n'ont d'autre régularité que celle qu'il leur confère. Elles s'accordent avec la sténohalinité du Thon, et possèdent, en définitive, un déterminisme strictement biologique.

VII. — La documentation qui précède, et sa discussion, permettent désormais de se représenter, dans les traits essentiels, comment s'établit et comment se modifie la capacité de pêche de la thonaire de Sidi-Daoud, complétée par ses deux satellites, les thonaires d'El-Aouaria et de Ras-el-Ahmar. Il ne s'agit plus d'invoquer en cela la cause inexistante d'une migration dirigée de l'Ouest vers l'Est, qui amènerait auprès des engins les bancs d'individus venus de l'Océan Atlantique, mais de comprendre la réalité des choses d'après les notions actuelles. La base en est fournie par la sténothermie et la sténohalinité du Thon qui, s'exaltant à l'époque de la fraie, rassemblent par thermotropisme les individus génétiques dans une aire de ponte occupant, entre la Sardaigne, la Sicile, et la Tunisie, l'angle Sud-Est du bassin occidental de la Méditerranée.

Les individus occupent cette aire entière ; ils s'y déplacent selon les besoins de leur organisme. Le principal de ces derniers est, comme chez la plupart des poissons, celui des calories nécessaires, principalement aux femelles, pour la maturation sexuelle. Aussi les Thons, les mâles accompagnant les femelles, se maintiennent-ils dans les couches marines superficielles, plus chaudes que les autres, et se rapprochent-ils, sur tout le périmètre de l'aire de ponte, des zones littorales dont les conditions de fond et d'exposition permettent mieux qu'ailleurs la persistance de l'action thermique. Cette situation, pendant les quelques semaines de la maturation sexuelle, prête à changements selon les circonstances météorologiques : vents qui peuvent refroidir la surface, courants de poussée ou périodes de calme, apports littoraux en ce qui concerne les lieux où sont montées les thonaires. Dans l'ensemble et selon les conditions océanographiques de l'aire de ponte, que domine la présence de nappes chaudes dérivées du courant Est-Ouest venu de la Méditerranée orientale, et plus ou moins modifiées dans leur direction principale par ces circonstances météorologiques comme par la configuration du fond avec ses exhaussements, les

Thons fréquentent surtout ces nappes. En ce qui concerne les thonaires et leur capacité de pêche, le rendement s'élève d'autant plus que ces nappes ont un accès plus facile et un maintien plus durable, sans être modifiées par les courants superficiels de poussée ni par les apports littoraux.

Ceci étant, le seuil du golfe de Tunis, du cap Blanc au cap Bon, appartient au périmètre de l'aire de ponte, et les Thons y accèdent dans la mesure des données précédentes. En raison de la thermalité élevée des eaux de ce seuil, ils s'engagent assez profondément dans le golfe lui-même, qui forme à cet égard une sorte de poche ouverte au large sur l'aire de ponte. Puis, les nappes les plus chaudes se trouvant le plus fréquemment dans les parages du cap Bon, des îles Zembra et Zembretta, les Thons accumulés se rendent vers ceux-ci, et entrent dans la zone d'action de Sidi-Daoud, ainsi que de ses satellites. Ceci explique le fort rendement du groupe des thonaires du cap Bon, qui arrête non seulement les Thons de son voisinage immédiat, mais encore ceux lui venant depuis l'autre côté du golfe. Sidi-Daoud et ses voisines pêchent, dans les circonstances normales, les Thons introduits dans le golfe de Tunis par toute l'étendue de son seuil. A ce sujet, la thonaire du cap Zebib, située auprès de Bizerte dans la région qui leur est opposée, doit être considérée comme leur complémentaire, car elle enlève plusieurs des pièces qui pourraient leur parvenir. A l'égard de la capacité de pêche, les thonaires du cap Bon possèdent ainsi une « ligne d'accession » qui, embrassant le seuil entier, se divise en deux parts dont les effets se surajoutent, l'une occidentale du côté Bizerte, l'autre orientale du côté cap Bon, la première moins assurée que la seconde en raison de son éloignement, mais jouant toutefois un rôle évident dans la production.

L'appoint de la part orientale possède sans doute une assez grande fixité, car les eaux littorales ne peuvent y subir de fortes modifications. Il n'en est pas de même, comme il est indiqué plus haut, pour celui de la part occidentale, où les apports en eaux douces ou saumâtres de la Medjerdja et du système lacustre de Bizerte sont capables, lorsqu'ils deviennent abondants, de créer pour le Thon une zone d'interdiction, ou tout au moins de diminution. On comprend dès lors les variations des rendements, chez les thonaires du cap Bon, d'après celles des précipitations pluviales dans le massif Nord-Ouest de la Tunisie. On comprend aussi comment ces oscillations peuvent se modifier, en surplus, d'après les facilités de déversement des eaux littorales dans la mer. En l'espèce, lorsque les eaux saumâtres de Bizerte n'avaient pour s'écouler qu'un goulet peu profond portant au Nord, les années à printemps pluvieux étaient seules à diminuer l'appoint au rendement ; elles le faisaient avec régularité. Mais actuellement, le goulet approfondi et portant à l'Est déverse tous les ans un cube qui s'ajoute à celui de la Medjerda et qui, sans agir sur le rendement de façon directe, le diminue toutefois avec continuité en créant, dans la part orientale du seuil, une zone dont les qualités halo-thermiques ne conviennent pas aux Thons. Aussi la plupart de ces derniers restent-ils au large, dès que ce défaut se manifeste, et, ne pénétrant pas dans le golfe, échappent-ils à l'appel qui les conduirait ensuite vers les thonaires du cap Bon.

QUATRIÈME PARTIE

CONCLUSIONS

Il est inutile de reprendre, dans ces conclusions, les notions que j'ai déjà exposées dans mon ouvrage relatif aux Poissons migrateurs, et au déterminisme de leurs déplacements périodiques. Il sera aisé au lecteur d'y recourir. Il suffira à la présente étude de résumer brièvement les considérations qu'elle contient relativement au Thon méditerranéen, à sa biologie, à ses déplacements et aux influences qui les déterminent, dans la mesure où ces données intéressent les pêches,

Le Thon commun (*Orcynus thynnus L.*) habite la Méditerranée et l'Océan Atlantique. Les deux peuplements sont indépendants, et chacune des deux mers a sa population autochtone. Il se peut que des échanges se produisent par le moyen du détroit de Gibraltar ; mais, en ce qui concerne les individus adultes, ces pénétrations sont limitées, et ne prennent point, contrairement à la théorie migratrice antique, le caractère de voyages généraux et annuels ayant la ponte pour but. Les Thons méditerranéens sont propres à leur mer où on les pêche pendant toute l'année par des moyens divers, et, sauf quelques venues accidentelles, ce sont eux qui fournissent aux thonaires ou madragues le gros de leur production. En fait, les thonaires du bassin occidental de la Méditerranée (Tunisie, Sardaigne, Sicile) pêchent des poissons qui, pour la plupart sinon tous, ont effectué leur croissance dans cette mer.

A l'état habituel et en dehors de la période de reproduction, les Thons (individus erratiques) se tiennent dans les nappes dérivées du courant méditerranéen de sortie, parmi l'abondante population pélagique qui les fréquentent. Sténothermes et sténohalins, ils s'écartent des zones dont la température descend au-dessous de 13°, ou dont la salinité s'atténue par l'intrusion d'eaux continentales. Ils n'hivernent point à demeure dans quelques régions abyssales, mais se comportent en êtres bathypélagiques actifs, et se répandent, selon les limites de leur sténothermie et de leur sténohalinité, partout où ils peuvent poursuivre leurs proies, même dans les couches de surface.

A l'époque de la reproduction, les Thons devenus génétiques sont hypersensibles à la température et à la salinité de leur milieu (théorie halothermique). L'élaboration sexuelle s'effectue en hiver, et la maturation débute en avril-mai. Les individus épars jusque là, ou associés par petits groupes, se réunissent en plus grand nombre. Puis, en raison de la nécessité pour eux de trouver la température la plus élevée que leur milieu à cette

époque soit capable de leur donner, ils sont conduits par thermotropisme dans une région où ils peuvent obtenir, avec ce degré maximum de température de l'eau, la quantité de calories indispensable à leur organisme pour achever la maturation sexuelle et procéder à la fraie. Les Thons, comme beaucoup d'autres Poissons, ont besoin de chaleur pour pondre, ou du moins d'une température plus forte que celle qu'ils supportent d'ordinaire. Ils l'obtiennent dans cette région de haute thermalité relative, qui devient leur aire de ponte ; ils y procèdent à leur rassemblement reproducteur. La région comprise entre la Tunisie, la Sardaigne, la Sicile, représente, dans le bassin occidental de la Méditerranée, l'aire de ponte principale, où se rendent la plupart des Thons génétiques.

Ceux-ci recherchent, dans l'aire où ils sont parvenus, les eaux les plus convenables par leur thermalité et leur salinité ; ils les trouvent dans les eaux superficielles et dans les lieux où l'échauffement saisonnier, s'ajoutant à la température des nappes du courant de sortie, conserve plus longuement les qualités du milieu. Ils s'y distribuent et s'y maintiennent, selon les circonstances et leurs convenances présentes. Les températures de la période de fraie sont comprises entre 18° et 21°.

Les thonaires ou madragues, étant des engins fixes, ne peuvent pêcher que les individus qui, d'eux-mêmes, vont à leur portée ; sans doute la somme de ces derniers ne représente qu'une part minime de l'ensemble des Thons établis dans l'aire de ponte, car ces engins ne pêchent que sur la périphérie de l'aire, et laissent le reste de son étendue en dehors de leur action. Comme cette dernière dépend surtout de la direction habituelle prise par les nappes chaudes, il en résulte que les Thons arrivent à proximité de chaque thonaire en sens inverse de cette direction. C'est cette uniformité qui a créé la présomption de bancs effectuant une migration orientée de façon constante. Sans doute, les variations journalières de ces nappes auprès des côtes, selon les circonstances météorologiques, retentissent sur l'accession des Thons, et produisent les alternatives de rendement que l'on constate dans les thonaires d'une mattanze à l'autre.

De plus, les thonaires, à cause de leur situation auprès du littoral, sont sensibles aux déversements des eaux douces ou saumâtres continentales, qui modifient, selon leur volume et leur direction, les qualités des eaux marines côtières. L'accession des Thons en est transformée de manière concordante. Il en résulte qu'il faut tenir compte, dans l'établissement des thonaires, de ces diverses conditions du milieu, aussi bien du côté marin que du côté littoral.

La fraie accomplie et les éléments sexuels étant expulsés, les Thons se dispersent (fin juin et début juillet), redeviennent erratiques, et reprennent la poursuite alimentaire momentanément amoindrie ou interrompue pendant la maturation génétique. Ils se répandent à nouveau dans le bassin occidental entier, et peuvent se faire capturer dans les thonaires de retour. Les alevins issus des œufs fécondés paraissent être lucifuges, et mener d'abord une existence abyssale. Il faudrait donc prévoir, en ce

cas, une dérivation partielle de certains d'entre eux hors du bassin par le courant profond de sortie du détroit de Gibraltar, de telle sorte que la Méditerranée, tout en restant indépendante de l'Océan à l'égard des individus adultes, pourrait contribuer par ses alevins au peuplement de ce dernier.

L'histoire biologique complète du Thon comporte encore un certain nombre de problèmes, qu'il serait utile de résoudre, notamment ceux qui touchent à la durée de la croissance, à l'âge de la sexualité, aux phases de la maturation reproductrice. Il conviendrait aussi d'examiner s'il ne serait pas possible de capturer, à l'aide d'engins mobiles semblables à la *sinche* provençale, les individus qui se trouvent en dehors de la zone d'action des thonaires, et parfois à une faible distance d'elle. Les questions encore non traitées au sujet du Thon sont nombreuses, et le puissant intérêt offert par ce poisson, autant du point de vue scientifique que du point de vue économique, pour la conduite de la pêche, incite à s'occuper d'elles avec activité, en prenant pour bases les notions de thermo-halinité que mes observations ont fait ressortir.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1816. Amico (F. C. d'), duca D'Ossada. — *Osservazioni pratiche interno la pesca, il corso, il cammino, dei Tonni* ; Messina.

1911. Bounhiol. — *Une Théorie hydrodynamique des pseudo-migrations du Thon commun (Thynnus vulgaris C. V.) dans la Méditerranée* ; Comptes Rerdus de l'Académie des Sciences, t. 152, Paris.

1911. Bounhiol. — *Le Régime du Thon sur les cotes algériennes et dans la Méditerranée occidentale* ; Bulletin trimestriel de la Société d'Enseignement Professionnel et Technique des Pêches Maritimes (avril-juin), Paris.

1908. Bourge. — *Les Pêches Maritimes de la Tunisie* ; Tunis.

1909. Bourge. — *La Pêche du Thon en Tunisie* ; Bulletin trimestriel de la Société d'Enseignement Professionnel et Technique des Pêches Maritimes ; Paris.

1914. Bourge. — *Les Pêches maritimes de la Tunisie* ; 6e Congrès National des Pêches Maritimes, tenu à Tunis ; Paris.

1899. Braganca (D. Carlos de). — *Resultados das Investigacoes scientificas feitas a bordo do yacht « Amelia »*, Pescas Maritimas ; I, A pesca do Atun no Algarve em 1898 ; Lisboa.

1777. Cetti. — *Storia naturale di Sardegna*, III, *Gli Anfibi e Pesci* ; Sassari.

1924. Charcot. — *Rapport préliminaire sur la campagne du « Pourquoi-Pas ? » en* 1923 ; Annales Hydrographiques, Paris.

1831. Cuvier et Valenciennes. — *Histoire naturelle des Poissons*, VIII ; Paris.

1906. Ginestous. — *Etudes sur le climat de la Tunisie* ; Tunis.

1913. Ginestous. — *La Pluviométrie tunisienne et l'Hydraulique agricole* ; Congrès de l'Hydraulique agricole, tenu à Tunis.

1922. Ginestous. — *Conférences de Météorologie* ; Bulletin de la Direction Générale de l'Agriculture, Tunis.

1889. Gourret. — *Recherches statistiques sur la Pêche du Thon dans le Golfe de* Marseille ; Annales du Musée d'Histoire Naturelle de Marseille, III.

1893. Gourret. — *Statistique de la Pêche du Thon pendant les années* 1889, 1890, 1891 ; Annales du Musée d'Histoire Naturelle de Marseille, IV.

1894. Gourret. — *Les Pêcheries et les Poissons de la Méditerranée (Provence)* ; Bibliothèque des Connaissances utiles, Paris.

1923. Heldt. — *Le Thon commun en Mer du Nord* ; Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, Mémoire No 22.

1921. Le Danois. — *Recherches sur le régime des eaux atlantiques au large des côtes de France, et sur la Biologie du Thon blanc ou Germon* ; Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes ; Mémoire N° 9.

1922. Le Danois. — *Nouvelles recherches sur le Régime des Thons atlantiques et sur la Biologie des Poissons comestibles* ; Id., Mémoire N° 17.

1916. Meek, A. — *The Migrations of Fish* ; London.

1923. Neuparth, Amiral. — *Les Variations de rendement des madragues portugaises* ; Communication à la Commission Internationale pour l'exploration de la mer, Réunion de Paris.

1917. Ninni. — *La Pesca nell' Adriatico* ; Ministerio dell' Industria, Commercio et Lavoro, Sezione Pesca, Roma.

1921. Ninni. — *Le Comparse del tonne nel mare et nellelagune di Venezia e revizione del gruppo tonni per l'Adriatico* ; R. Comitato talassografico italiano, Mémoire 69-70, Venezia.

1921. Ninni. — *Per la Pesca in Libia, Eritrea, Somali* ; R. Comitate talassografico italiano, Venezia.

1922. Ninni. — *La Migrazione del tonno nei mari di Levante* ; R. Comitato talassografico italiano, Mémoire 74, Venezia.

1924. Odon de Buen. — *Les Migrations du Thon (Orcynus thynnus L.) sur les côtes atlantiques du Sud de l'Espagne* ; Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, T. 178, Paris.

1920. Parona. — *Il. Tonno e la sua pesca* ; R. Comitato Talassografico italiano, Mémoire 68, Venezia.

1889. Pavesi. — *Relazione alla Commissione Reale per le Tonnare* ; Atti della Commissione Reale per le Tonnare ; Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, Roma.

1913. Roule. — *Observations sur la migration reproductrice du Thon commun (Orcynus thynnus L.)* ; Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle, Paris.

1914. Roule. — *Traité raisonné de la Pisciculture et des Pêches* : Paris,

1914, Roule. — *Étude préliminaire sur la Biologie et la Pêche du Thon commun (Orcynus thynnus L.) dans la Méditerranée occidentale* ; VI^e Congrès National des Pêches Maritimes tenu à Tunis, Paris.

1914. Roule. — *La Biologie et la Pêche du Thon dans la Méditerranée occidentale* ; Revue Générale des Sciences pures et appliquées, 25^e année, Paris.

1916. Roule. — *Sur la Migration et la Pêche du Thon (Orcynus thynnus L.) sur nos côtes méditerranéennes* ; Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, t. 163, Paris.

1916. Roule. — *Observations sur la Sténothermie du Thon commun* ; Comptes Rendus de la Société de Biologie, t. 79.

1917. Roule. — *Etude sur les aires de ponte et les déplacements périodiques du Thon commun (Orcynus thynnus L.) dans la Méditerranée occidentale* ; Annales de l'Institut Océanographique, VII, 7, Paris.

1917. Roule. — *La Disparition périodique du Thon (Orcynus thynnus L.) dans le Golfe de Lion pendant l'année* 1916 ; Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle, N° 6, Paris. 1917.

1917. ROULE. — *Sur l'habitat du Thon (Orcynus thynnus L.) et ses déplacements littoraux dans la Méditerranée occidentale française* ; Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, t. 165, Paris.

1918. ROULE. — *Considérations sur la biologie du Thon commun (Orcynus thynnus L.)* ; Bulletin de l'Institut Océanographique, Monaco, N° 345.

1918. ROULE (En collaboration avec L. JOUBIN). — *Observations sur la nourriture du Thon de l'Atlantique (Germo alalunga Gm.)* Bulletin de l'Institut Océanographique, N° 348, Monaco.

1919. ROULE. — *Remarques sur quelques particularités biologiques des Scombridés de nos côtes* ; Bulletin de la Société Zoologique de France, Paris.

1921. ROULE. — *Sur les changements périodiques d'habitat du Thon commun (Orcynus thynnus L.) et sur leur liaison avec les conditions de milieu* ; Comptes Rendus de l'Académie des Sciences ; T. 173.

1922. ROULE. — *Les Poissons migrateurs, leur vie et leur pêche* ; Paris, E. Flammarion.

1923. ROULE. — *Considérations sur l'œcologie abyssale des alevins du Thon* ; Communication au Congrès de Paris de la Commission Internationale pour l'exploration de la mer.

1924. ROULE. — *Variations de la Pêche du Thon rouge (Orcynus thynnus L.) sur les côtes de la Tunisie* ; Communication au Congrès des Sociétés Savantes, tenu à Dijon.

1909. SANZO. — *Uova e larve di Scomberoidi* ; Bolletino del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, anno 8, Ser, B, Roma.

1910. SANZO. — *Studi sulla biologia del Tonno (Orcynus thynnus L.)* ; Rivista mensile di Pesca e Idrobiologia, anno 5, Pavia.

1924. SELLA. — *Caratteri differenziali dei giovanni stadi di Orcynus thynnus L., O. alalonga R. Auxis bisus Bp.* ; Atti R. Accad. dei Lincei, T. 33, Roma.

Impressions BLONDEL LA ROUGERY (Société Anonyme), PARIS (9e). — 2966-2-29